

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

4



## Bescheinigung

Die MAP Medizintechnik für Arzt und Patient GmbH & Co KG in Planegg/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

„Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases unter Überdruck und  
Verfahren zur Steuerung derselben“

am 04. Mai 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol  
A 61 M 16/00 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 24. Mai 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag



Aktenzeichen: 199 20 433.0

50001

Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases unter Überdruck und Verfahren zur Steuerung derselben

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases zu einem Patienten unter Überdruck, sowie ein Verfahren zur Steuerung einer derartigen Vorrichtung.

Vorrichtungen der eingangs genannten Art finden insbesondere Anwendung bei der Therapie von schlafbezogenen Atmungsstörungen. Abweichend von den im allgemeinen nur kurzzeitig beispielsweise zur Zufuhr eines Anästhesiegases im Krankenhaus- insbesondere OP-Bereich verwendeten Beatmungsgeräten wird bei Schlaftherapie-Beatmungsgeräten angestrebt, das Atemgas in einer Weise zuzuführen die seitens des Patienten nicht nur im Wachzustand subjektiv als angenehm empfunden wird sondern auch im Schlafzustand unter physiologischen Gesichtspunkten günstig ist.

Unter den für den Langzeiteinsatz d.h. unter den für den Einsatz über viele Jahre hinweg vorgesehenen Schlaftherapie-Beatmungsgeräten finden sich Geräte durch welche das Atemgas beispielsweise Umgebungsluft ggf. unabhängig von der Atmung des Patienten mit einem vorgegebenen Beatmungsdruck über einen Beatmungsschlauch einer Atemmaske zugeführt wird. Alternativ hierzu finden auch Geräte Anwendung bei welchen der Beatmungsdruck während einer Expirationsphase des Patienten abgesenkt und während einer sich zyklisch anschließenden Inspirationsphase auf einen vorgegebenen Druckpegel erhöht wird.

Bei Beatmungsgeräten wird üblicherweise der Beatmungsdruck über eine Regeleinrichtung geregelt. Hierzu kann wie beispielsweise aus DE 37 32 475 A1 oder FR 2 663 547 bekannt der durch das Beatmungsgerät erzeugte Beatmungsdruck durch einen bis an den Patienten herangeführten Kontrollschlauch gemessen werden. Bei der Verwendung von Beatmungsmasken werden derartige Kontrollschläuche üblicherweise in den Beatmungsschlauch eingeschoben und münden unmittelbar in die Atemmaske.

Im Bereich der Atemmaske ist bei derartigen Geräten eine Atemgasauslaßöffnung ausgebildet, durch welche sowohl während der Inspirationsphase als auch während der Expirationsphase ein vorgegebener Gasstrom abfließen kann. Hierdurch wird bei ständiger Nachfuhr von Atemgas ein hinreichender Austausch des Atemgases in dem Beatmungsschlauch erreicht. Je nach Auslegung der Atemgasauslaßöffnung erfolgt eine entsprechend intensive Spülung des während der Expirationsphase in den Atemschlauch hinein exhalieren Atemgases.

Bei der Therapie von schlafbezogenen Atmungsstörungen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das über das Beatmungsgerät zugeführte Frischgas zu befeuchten. Hierzu kann das angesaugte Frischgas über ein stromabwärts einer Fördereinrichtung, beispielsweise einer Turbine, angeordnetes Wasserbad geleitet werden. Insbesondere bei derartigen Geräten besteht jedoch das Problem eines u.U erheblichen Kondenseintrags sowohl in den Beatmungsschlauch als auch in den Kontrollschlauch wodurch die Erfassung des Druckes in der Atemmaske beeinträchtigt und der Strömungswiderstand des Atemschlauches erhöht wird.

Anstelle des Kontrollschlauches ist es möglich wie beispielsweise gemäß EP 0 288 903 A2 vorgeschlagen einen elektronischen Druckwandler unmittelbar an der Atemmaske anzubringen und den erfaßten Druck über eine Datenleitung an die geräte-seitig vorgesehene Regeleinrichtung weiterzugeben. Diese Meßanordnung ist jedoch vergleichsweise teuer und in der Wartung aufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein für die Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen vorgesehenes Beatmungsgerät zu schaffen das sich durch eine hohe Funktionszuverlässigkeit sowie eine hinsichtlich des Atemgaswechsels verbesserte physiologische Verträglichkeit auszeichnet.

Hinsichtlich der Vorrichtung zur Zufuhr des Atemgases wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich den Beatmungsdruck in einem vergleichsweise geringen Toleranzbereich mit hoher Dynamik einem vorgegebenen

Sollwert entsprechend einzustellen. Auf den bislang erforderlichen in den Beatmungsschlauch eingeschobenen und in den Bereich der Maske geführten Kontrollschlauch kann bedarfsweise vollständig verzichtet werden. Hierdurch wird zum einen eine größere effektive Querschnittsfläche des Beatmungsschlauches sowie eine Verringerung der im maskenseitigen Ende des Beatmungsschlauches mit dem exhalierenden Atemgas in Kontakt tretenden Schlauchflächen erreicht. Der Beatmungsschlauch kann auf vergleichsweise einfache Weise gereinigt werden. Ferner besteht in erheblich geringerem Maße das Problem, daß sich der bislang erforderliche Kontrollschlauch innerhalb einer längeren Schlafphase des Patienten zusetzt. Durch die Verringerung des Strömungswiderstandes des Beatmungsschlauches aufgrund der größeren und strömungstechnisch günstigeren Strömungsquerschnittsfläche wird auch eine bessere Exhalationscharakteristik erreicht, da das Atemgas während der Exhalation unter einem geringeren Widerstand in den Beatmungsschlauch zurückgeführt werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt eine vorzugsweise durch eine Turbine gebildete Einrichtung zur Förderung des Atemgases sowie eine durch einen elektronischen und vorzugsweise programmierbaren Schaltkreis gebildete Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Förderung des Atemgases.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist stromabwärts der Turbine eine Befeuchtungseinrichtung vorgesehen durch welche das Atemgas mit Wasser und ggf. geeigneten Wirkstoffen befrachtet werden kann.

Die Förderung des Atemgases zu der Atemmaske erfolgt unter Verwendung einer flexiblen Beatmungsschlauchleitung die gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mehrteilig ausgebildet ist.

In diese Beatmungsschlauchleitung ist in vorteilhafter Weise eine Einrichtung zur Ableitung etwaig sich in der Beatmungsschlauchleitung bildenden Kondensats vorgesehen. Diese Einrichtung kann durch ein Diaphragma beispielsweise aus einem porösen Material oder auch durch wenigstens eine kleinere Bohrung gebildet sein.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt eine Druckerfassungseinrichtung zur Erzeugung eines Drucksignales für die Steuerungseinrichtung, wobei

die Druckerfassungseinrichtung den Druck im Bereich des Beatmungsschlauches an einer Meßstelle erfaßt die von einem maskenseitigen Schlauchende stromaufwärts beabstandet ist. Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich ein gleichmäßiges und von nicht repräsentativen Oberwellen weitgehend befreites Drucksignal zu erzeugen. Aufgrund des Abstandes der Meßstelle von der Atemmaske besteht zudem in erheblich geringerem Maße das Problem, daß Meßwerterfassung durch Kondensat oder Auswurf beeinträchtigt wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erstreckt sich zwischen der Meßstelle und dem maskenseitigen Schlauchende eine Ausgleichsstrecke deren Länge wenigstens dem 9-fachen Innendurchmesser des Beatmungsschlauches entspricht. Hierdurch wird mittels des der Atemmaske vorgelagerten Ausgleichsraumes eine hinreichend gleichmäßige Meßwerterfassung erreicht. Die Länge der Ausgleichsstrecke kann für Personen mit großem Lungenvolumen oder Neigung zu Auswurf vergrößert werden. Insbesondere bei der Zufuhr stark befeuchteten Atemgases oder zur noch weiteren Verringerung des Atmungswiderstandes ist es möglich die Meßstelle unmittelbar in den Anfangsbereich der Beatmungsschlauchleitung zu legen.

Die Meßstelle ist mit Vorteil stromabwärts einer in der Befeuchtungseinrichtung gebildeten Befeuchtungszone angeordnet. Hierdurch wird es möglich durch die Befeuchtungseinrichtung hervorgerufenen Störeinflüsse weitgehend zu kompensieren. Beispielsweise kann die Meßstelle in einem Anschlußkrümmer oder einem Deckelement eines Befeuchtungsbehälters angeordnet sein. Die Meßstelle ist mit Vorteil derart gewählt, daß nur der statische Druck an dieser Stelle gemessen wird. Durch zusätzliche Erfassung des absoluten Druckes oder des dynamischen Druckes ist es möglich zusätzlich den momentanen Volumenstrom zu erfassen. Ferner ist es möglich, den momentanen Volumenstrom anhand der seitens der Turbine bezogenen Leistung oder der Drehzahl der Turbine unter Berücksichtigung des Turbinenkennfeldes zu ermitteln.

Die Meßstelle wird in vorteilhafter Weise durch den Ort der Mündung einer in die Beatmungsschlauchleitung mündenden Meßleitung bestimmt. Hierbei ist die Meß-

stelle vorzugsweise in einem sich zwischen der Beatmungsschlauchleitung und der Befeuchtungszone erstreckenden Atemgas-Leitungsabschnitt angeordnet.

Eine besonders preisgünstig realisierbare Ausführungsform der Erfindung ist hierbei dadurch gegeben, daß die Meßstelle sich Inneren der Beatmungsschlauchleitung befindet.

Eine im Hinblick auf eine besonders präzise Steuerung der Atemgaszufuhr vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß die Steuereinrichtung eine Recheneinrichtung umfaßt die das Übertragungsverhalten des Abschnittes der Beatmungsschlauchleitung zwischen der Meßstelle und dem maskenseitigen Ende der Schlauchleitung in Abhängigkeit von dem momentanen Atemgasstrom berücksichtigt. Das Übertragungsverhalten der Beatmungsschlauchleitung kann durch ein Kennfeld oder eine beispielsweise durch mehrere Stützpunkte definierte Funktion auf einem Speicherelement gespeichert sein.

Die Meßleitung ist in vorteilhafter Weise durch einen innerhalb der Beatmungsschlauchleitung geführten Schlauch gebildet, wobei dessen Länge innerhalb der Beatmungsschlauchleitung um mehr als das 9-fache des Innendurchmessers der Beatmungsschlauchleitung kürzer ist als die Beatmungsschlauchleitung. Hierdurch wird auf einfache Weise erreicht, daß die Meßstelle hinreichend weit von der Maske beabstandet ist. Der erfindungsgemäß vorgeschlagene Abstand der Meßstelle von der Atemmaske kann im Wege der Nachrüstung durch Aufstecken eines Zwischenelementes zwischen Atemmaske und Beatmungsschlauchleitung erreicht werden. Ein derartiges Zwischenelement kann auf einfache Weise gereinigt werden.

Eine im Hinblick auf eine besonders günstige Handhabung und Pflege der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß die Meßleitung mit einem Muffenelement gekoppelt ist, das mit einem geräteseitigen Endabschnitt der Beatmungsschlauchleitung verbindbar ist. In vorteilhafter Weise kann hierbei durch Abziehen des Muffenelementes auch die Meß-Schlauchleitung aus der Beatmungsschlauchleitung herausgezogen werden. Auf fertigungs- und wartungstechnisch günstige Weise kann die Meßleitung über das Muffenelement aus dem Atemgaszufuhrweg herausgeführt werden.

Hinsichtlich eines Verfahrens zur Steuerung der Zufuhr eines Atemgases zu einer Atemmaske wird die eingangs angegebene, der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Schritten Fördern des Atemgases mittels einer Turbine, Befeuchten des Atemgases mittels Durchleiten des Atemgases durch eine Befeuchtungszone, Leiten des befeuchteten Atemgases durch eine Beatmungsschlauchleitung zu einer Atemmaske, Messen des Druckes an einer Meßstelle stromaufwärts der Atemmaske die stromabwärts der Befeuchtungszone angeordnet ist und von dem maskenseitigen Ende der Beatmungsschlauchleitung um mehr als das 9-fache des Innendurchmessers der Beatmungsschlauchleitung beabstandet ist sowie Einstellen der Drehzahl oder Förderleistung der Turbine auf Grundlage des erfaßten Druckes, gelöst. Hierdurch wird es wie vorangehend zur erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben möglich eine für den zu beatmenden Patienten günstigere Beatmungscharakteristik zu erreichen.

Insbesondere in Kombination mit dem angegebenen Verfahren aber auch unabhängig davon ist es gemäß einem weiteren Lösungsgedanken der Erfindung in vorteilhafter Weise möglich ein Atemgas zu einer Atemmaske mittels einer über eine Atemgasleitungseinrichtung angeschlossenen Turbine zuzuführen, wobei der momentane Atemgasstrom ermittelt wird und auf Grundlage des momentanen Atemgasstromes der erwartete Druckabfall entlang der Atemgasleitungseinrichtung zwischen Turbine und Atemmaske errechnet wird und die Drehzahl oder die Förderleistung der Turbine unter Berücksichtigung des erwarteten Druckabfalls derart eingestellt wird, daß der Druck im inneren der Atemmaske einen vorgegebenen Soll-Druckpegel erreicht.

Der Soll-Druckpegel ist in vorteilhafter Weise nicht statisch sondern alterniert während eines Atemzyklus entsprechend einem vorgewählten zeitlichen Verlauf. Der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels ist gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung auf den Momentanzustand einer atmenden Person abgestimmt.

Eine besonders vorteilhafte Abstimmung des zeitlichen Verlaufes des Beatmungsdruckes zur Zufuhr eines Atemgases zu einer Atemmaske mittels einer über eine

Atemgasleitungseinrichtung angeschlossenen Turbine kann auch dadurch erreicht werden, daß der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels auf die momentane Gehirnaktivität der atmenden Person abgestimmt wird.

Hierzu ist es gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung möglich, Mittel vorzusehen durch welche der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels im Einklang mit dem ermittelten Schlafprofil bestimmt wird.

Die Gehirnaktivität kann vorzugsweise durch am Körper, insbesondere am Kopf der beatmeten Person angebrachte Mittel insbes. Elektroden erfaßt werden.

Eine besonders günstige und auch zur Anwendung im häuslichen Bereich günstige Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß die Gehirnaktivität unter Verwendung einer auf der Stirn der atmenden Person angebrachten Elektrode erfaßt wird. Eine derartige Elektrode kann beispielsweise in der Form eines Klebestreifens auf einfache Weise angebracht werden.

Weitere Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

**Fig. 1** eine vereinfachte perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 2** eine vereinfachte Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung



**Fig.3** ein Diagramm zur Erläuterung des steuerungsseitig berücksichtigten Übertragungsverhaltens der Ausgleichsstrecke a

**Fig. 4** eine vereinfachte perspektivische Ansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit einem Atemschlauchsystem dessen geräteseitige Schlauchanschlußstruktur mehrteilig ausgebildet ist.

Die gemäß Fig. 1 dargestellte Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases umfaßt eine in einem Gehäuse 1 aufgenommene hier durch eine Turbine (nicht sichtbar) gebildete Atemgasfördereinrichtung. Das durch die Turbine über einen Einlaßbereich 2 angesaugte Atemgas wird durch in dem Gehäuse 1 ausgebildete Kanäle zu einer Befeuchtungseinrichtung geführt, die ebenfalls in dem Gehäuse 1 aufgenommen ist.

Die Befeuchtungseinrichtung umfaßt einen Flüssigkeitsbehälter 3 der zum Nachfüllen oder Reinigen aus dem Gehäuse 1 entnommen werden kann. Die in dem Flüssigkeitsbehälter 3 aufgenommene Flüssigkeit ist über eine Heizeinrichtung erwärmbar. Die Heizeinrichtung ist bei der gezeigten Vorrichtung durch eine Mikrowellen-Heizeinrichtung gebildet. Der Flüssigkeitsbehälter 3 ist aus einem transparenten Glas- oder Kunststoffwerkstoff gefertigt. Das durch die Turbine geförderte Atemgas gelangt über eine obere Öffnung des Flüssigkeitsbehälters in diesen hinein und nimmt hierbei Feuchtigkeit auf. Das befeuchtete Atemgas gelangt anschließend in einen Auslaßstutzen auf welchen ein Beatmungsschlauch 4 aufgesteckt ist.

Der Beatmungsschlauch 4 ist aus einem flexiblen Material gebildet und mit einer Spiraleinlage versehen. Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist der Beatmungsschlauch 4 zweiteilig aus zwei in etwa gleich langen Hälften ausgebildet und über eine Verbindungsmuffe 5 zusammengefügt.

Der Beatmungsschlauch 4 ist mit einer Meßleitung 6 versehen die sich teils innerhalb, teils außerhalb desselben erstreckt. Die Durchführung der Meßleitung 6 nach Innen in den Beatmungsschlauch 4 erfolgt hier über die Verbindungsmuffe 5. Über die genannte Verbindungsmuffe 5 ist die Meßleitung 6 derart innerhalb des Beat-

mungsschlauches 4 fixiert, daß das vordere Ende e in einem Abstand a stromaufwärts von dem vorderen Ende E des Beatmungsschlauches beabstandet ist. Der Abstand a zwischen den beiden Enden e, E ist derart bemessen, daß zwischen der durch das Ende e der Meßleitung definierten Meßstelle und der hier durch das Bezugszeichen 7 gekennzeichneten Atemmaske ein Ausgleichsraum Q gebildet ist dessen Volumen wenigstens  $9 \cdot D \cdot A$  beträgt, wobei D der Innendurchmesser des Beatmungsschlauches und A die Querschnittsfläche desselben ist. Durch Abziehen der Verbindungsmuffe 5 kann die Meßleitung 6 auf einfache Weise aus dem Beatmungsschlauch 4 herausgezogen werden.

Die Meßleitung 6 ist im Bereich des Endes e innerhalb des Beatmungsschlauches 4 zentriert. Hierzu ist ein hier nur angedeutet dargestelltes Zentrierelement 8 vorgesehen, das drei sternartig angeordnete Fußelemente aufweist die im Querschnitt stromlinienförmig ausgebildet sind. Die aus der Verbindungsmuffe herausgeführte Meßleitung 6 ist durch mehrere Halteklammern 9 an dem Beatmungsschlauch 4 befestigt. Geräteseitig ist die Meßleitung 6 über einen an dem Beatmungsschlauch 4 befestigten Anschlußstecker 10 mit einem seitens des Gehäuses 1 vorgesehenen Meßanschluß gekoppelt.

Alternativ zu der dargestellten Ausführungsform mit langem (zweiteiligen) Beatmungsschlauch 4 ist es auch möglich die Verbindungsmuffe 5 unmittelbar auf den befeuchterseitig vorgesehenen Auslaßstutzen aufzusetzen und die hierzu vorzugsweise verkürzte Meßleitung entsprechend anzuschließen.

Die über die Meßleitung am stromaufseitigen Anfang des Ausgleichsraumes Q gemessenen Druckpegel werden durch eine in dem Gehäuse 1 angeordnete Rechereinrichtung unter Berücksichtigung des momentanen Atemgasvolumenstromes verarbeitet.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung vereinfacht dargestellt. Bei der gezeigten Ausführungsform befindet sich die Meßstelle unmittelbar am Ausgang des hier insgesamt durch das Bezugszeichen 11 gekennzeichneten Befeuchters und somit in einem stromabwärts einer Befeuchtungszone liegenden Abschnitt. Der Befeuchter 11 umfaßt neben dem Flüssigkeitsbehälter 3 eine Einrichtung 12 zur spi-

ralartigen Verwirbelung des zugeführten Atemgases. Hierdurch wird eine intensivere Befeuchtung des Atemgases und eine nochmals verbesserte Auslöschung der turbulenzseitig erzeugten Geräusche erreicht. Die Meßstelle ist über die Meßleitung 4 mit einem Drucksensor p gekoppelt welcher wiederum an einen A/D Wandler 13 angeschlossen ist. Der A/D Wandler 13 ist mit einer Steuerungseinrichtung 14 verbunden.

Diese Steuerungseinrichtung verarbeitet eine Vielzahl von Eingangsgrößen wie beispielsweise die über einen Drehzahlsensor ermittelte Turbinendrehzahl ggf. auch den Leistungsbezug des Antriebsmotors der Turbine 15. Auf den bei der ersten Ausführungsform innerhalb des Beatmungsschlauches 4 geführten Meßleitungsabschnitt wird bei dieser Ausführungsform vollständig verzichtet wodurch ein besonders geringer Atmungswiderstand gegeben ist.

Die gezeigte Steuerungseinrichtung 14 verarbeitet zusätzlich Signale auf Grundlage elektroenzephalografisch erfaßter Körperpotentiale der zu beatmenden Person. Hierzu sind lediglich vereinfacht dargestellt ein Zwischenrechner 16 und eine daran angeschlossene zur Selbstapplikation vorgesehene Elektrode 17.

In Fig. 3 ist schematisch das seitens der Steuerungseinrichtung 14 berücksichtigte Übertragungsverhalten des Ausgleichsraumes Q dargestellt. Sowohl beim Einatmen, als auch beim Ausatmen wird der über den Ausgleichsraum Q entstehende Druckgradient auf Grundlage eines abgespeicherten Kennfeldes bzw. einer gespeicherten Funktion in Abhängigkeit von dem momentanen Volumenstrom ermittelt.

In Fig. 4 ist ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die im Rahmen der vorangegangenen Beschreibung erläuterten Komponenten sind hier mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Bei der hier gezeigten Ausführungsform ist vor dem zum Anschluß des Atemschlauches 4 vorgesehenen Anschlußstecker 10 ein Meßschlauchdurchführungselement 20 vorgesehen über welches die hier als Meßschlauch ausgebildete Meßleitung 6 in den Beatmungsschlauch 4 eingeführt ist. Das Meßschlauchdurchführungselement 20 ist mit dem entsprechenden Endabschnitt des Beatmungsschlauches 4 in abdichtender Weise lösbar verbunden. Bei der gezeigten Anordnung wird es möglich, den

Beatmungsschlauch und die Meßleitung als eine Einheit von dem geräteseitigen Anschlußabschnitt abzuziehen und anschließend auf einfache Weise die Meßleitung 6 bzw. den Meßschlauch gemeinsam mit dem Meßschlauchdurchführungselement von dem Beatmungsschlauch 4 abzuziehen. Das erfindungsgemäß vorgeschlagene Längenverhältnis von Meßschlauch und Beatmungsschlauch wird in vorteilhafter Weise durch eine Fixierung des Meßschlauches in dem Meßschlauchdurchführungselement 20 erreicht. Der Beatmungsschlauch 4 ist hier verkürzt dargestellt. Der aus dem Beatmungsschlauch herausgeführte Meßschlauch ist im Seitenbereich des Gerätes über eine entsprechende Anschlußstruktur mit einem im inneren des Gehäuses 1 vorgesehenen elektrischen Druckwertgeber verbunden. Der Innendurchmesser des Beatmungsschlauches 4 liegt vorzugsweise im Bereich von ca 18 bis 35 mm. Der Außendurchmesser des Meßschlauches 6 liegt vorzugsweise im Bereich von 4 bis 8mm.

**Patentansprüche:**

1. Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases zu einem Patienten mit:

- einer Turbine zur Förderung des Atemgases,
- einer Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Förderung des Atemgases
- einer stromabwärts der Turbine angeordneten Befeuchtungseinrichtung,
- einem Beatmungsschlauch zur Zufuhr des befeuchteten Atemgases von der Befeuchtungseinrichtung zu einer Atemmaske, und
- einer Druckerfassungseinrichtung zur Erzeugung eines Drucksignales für die Steuerungseinrichtung, wobei

die Druckerfassungseinrichtung den Druck im Bereich des Beatmungsschlauches an einer Meßstelle erfaßt, die von einem maskenseitigen Schlauchende stromaufwärts beabstandet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen der Meßstelle und dem maskenseitigen Schlauchende eine Ausgleichsstrecke erstreckt deren Länge wenigstens dem 9-fachen Innendurchmesser des Beatmungsschlauches entspricht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstelle stromabwärts einer in der Befeuchtungseinrichtung gebildeten Befeuchtungszone angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstelle örtlich dem Ort der Mündung einer in die Beatmungsschlauchleitung eingeführten Meßleitung entspricht.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstelle in einem sich zwischen der Beatmungsschlauchleitung und der Befeuchtungszone erstreckenden Atemgas-Leitungsabschnitt angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstelle sich im Bereich der Beatmungsschlauchleitung befindet.

7. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung eine Recheneinrichtung umfaßt die das Übertragungsverhalten des Abschnittes der Beatmungsschlauchleitung zwischen der Meßstelle und dem maskenseitigen Ende der Schlauchleitung in Abhängigkeit von dem momentanen Atemgasstrom berücksichtigt.

8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßleitung durch einen innerhalb der Beatmungsschlauchleitung geführten Schlauch gebildet ist, dessen Länge innerhalb der Beatmungsschlauchleitung um mehr als das 9-fache des Innendurchmessers der Beatmungsschlauchleitung kürzer ist als die Beatmungsschlauchleitung.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßleitung mit einem Muffenelement gekoppelt ist, das mit einem geräteseitigen Endabschnitt der Beatmungsschlauchleitung verbindbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßleitung über das Muffenelement aus dem Atemgaszufuhrweg herausgeführt ist.

11. Verfahren zur Steuerung der Zufuhr eines Atemgases zu einer Atemmaske mit den Schritten:

- Fördern des Atemgases mittels einer Turbine;
- Befeuchten des Atemgases mittels Durchleiten des Atemgases durch eine Befeuchtungszone;
- Leiten des befeuchteten Atemgases durch eine Beatmungsschlauchleitung; zu einer Atemmaske
- Messen des Druckes an einer Meßstelle stromaufwärts der Atemmaske die stromabwärts der Befeuchtungszone angeordnet ist und von dem maskenseitigen Ende der Beatmungsschlauchleitung um mehr als das 9-fache des Innendurchmessers der Beatmungsschlauchleitung beabstandet ist;

- Einstellen der Drehzahl oder Förderleistung der Turbine auf Grundlage des erfaßten Druckes.

12. Verfahren zur Zufuhr eines Atemgases zu einer Atemmaske mittels einer über eine Atemgasleitungseinrichtung angeschlossenen Turbine insbesondere nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der momentane Atemgasstrom ermittelt wird und daß auf Grundlage des momentanen Atemgasstromes der erwartete Druckabfall entlang der Atemgasleitungseinrichtung zwischen Turbine und Atemmaske errechnet wird und die Drehzahl oder die Förderleistung der Turbine unter Berücksichtigung des erwarteten Druckabfalls derart eingestellt wird, daß der Druck im Inneren der Atemmaske einen vorgegebenen Soll-Druckpegel erreicht.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Soll-Druckpegel während eines Atemzyklus alterniert.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels auf den Momentanzustand einer atmenden Person abgestimmt ist.

15. Verfahren zur Zufuhr eines Atemgases zu einer Atemmaske mittels einer über eine Atemgasleitungseinrichtung angeschlossenen Turbine insbesondere nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels auf die momentane Gehirnaktivität der atmenden Person abgestimmt ist.

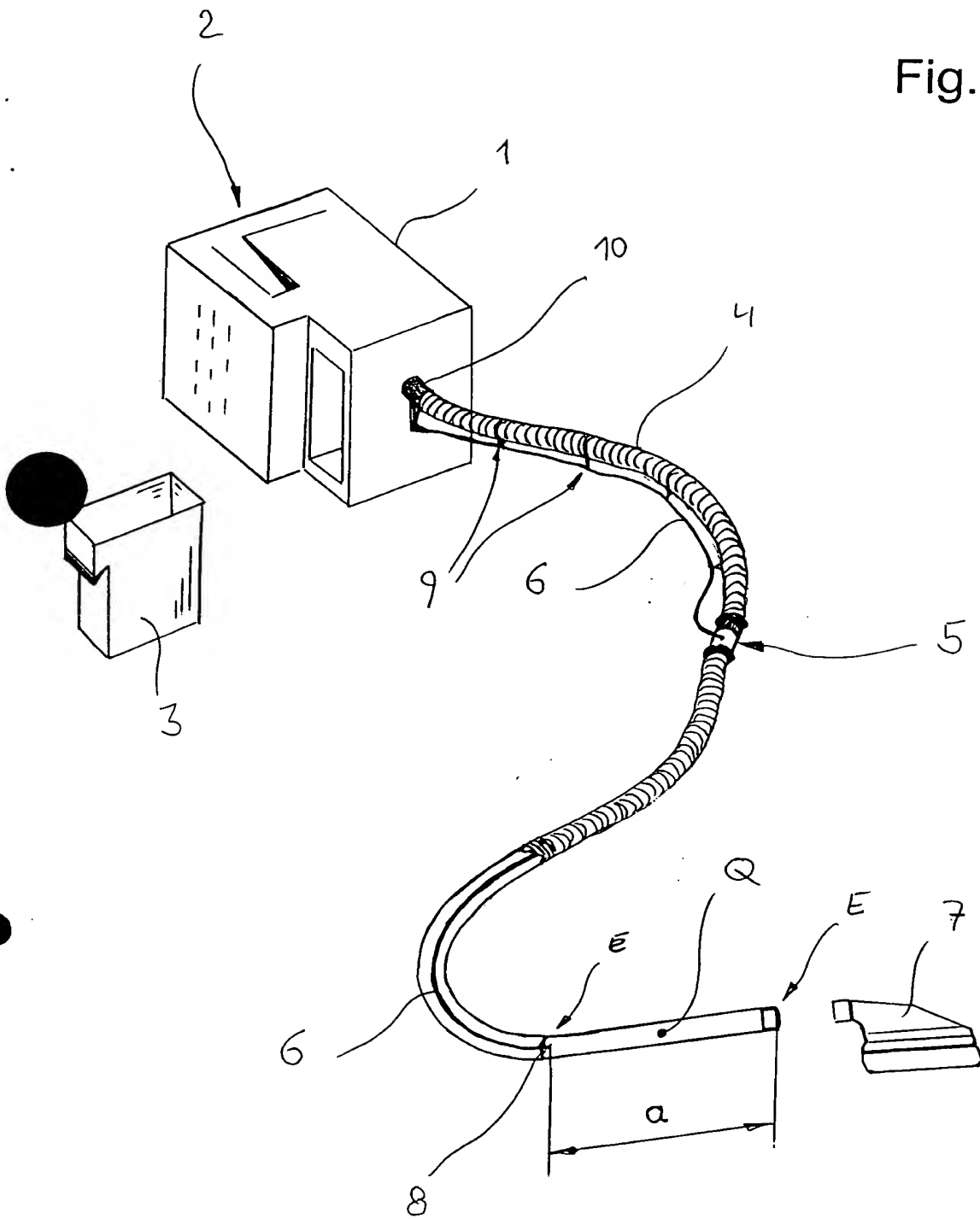
16. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Verlauf des Soll-Druckpegels im Einklang mit dem momentanen Schlafzustand bestimmt wird.

17. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehirnaktivität mittels am Körper, insbesondere am Kopf angebrachter Mittel insbes. Elektroden erfaßt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehirnaktivität unter Verwendung einer auf der Stirn der atmenden Person angebrachten Elektrode erfaßt wird.



Fig.1



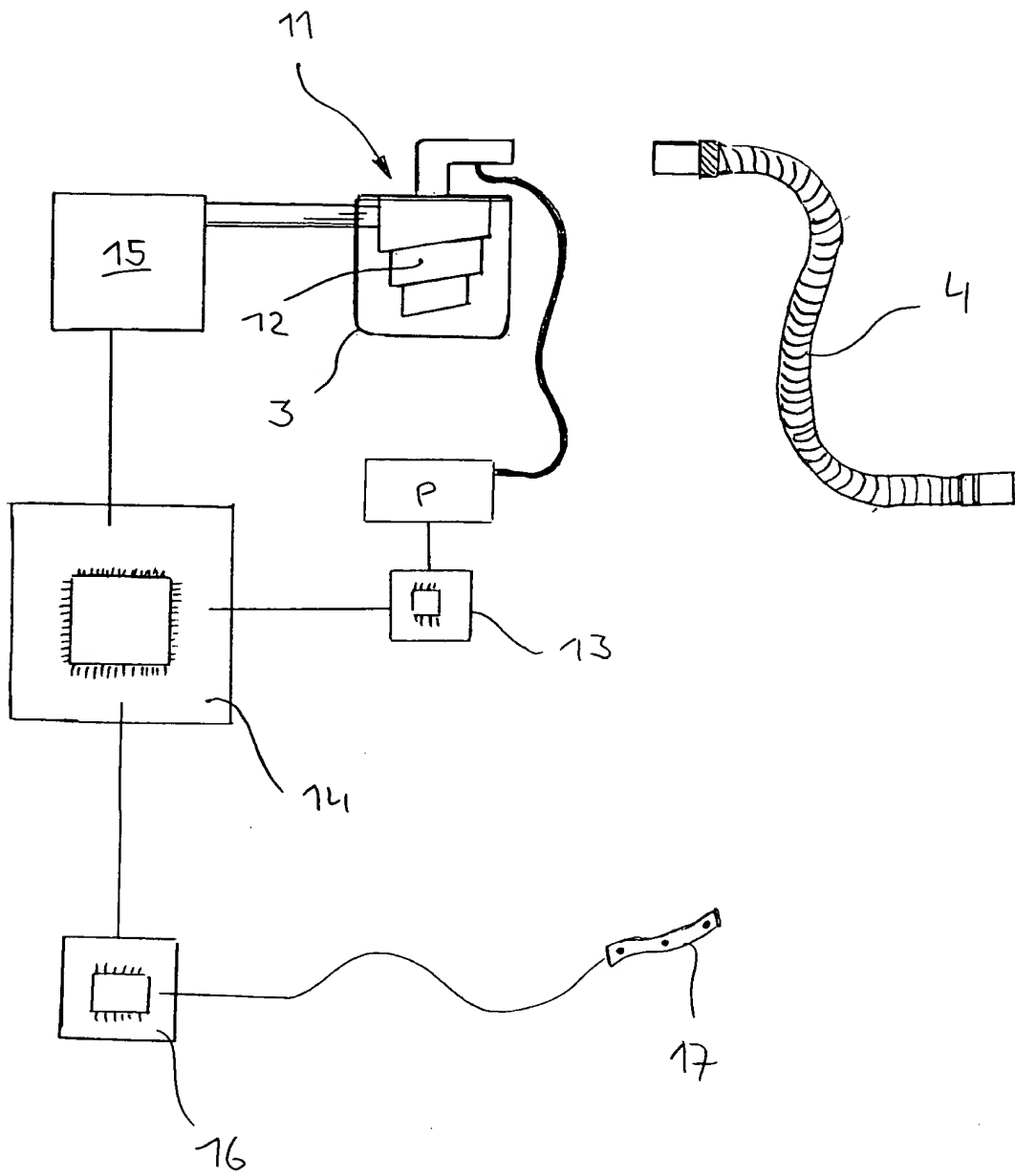


Fig.2

3/4

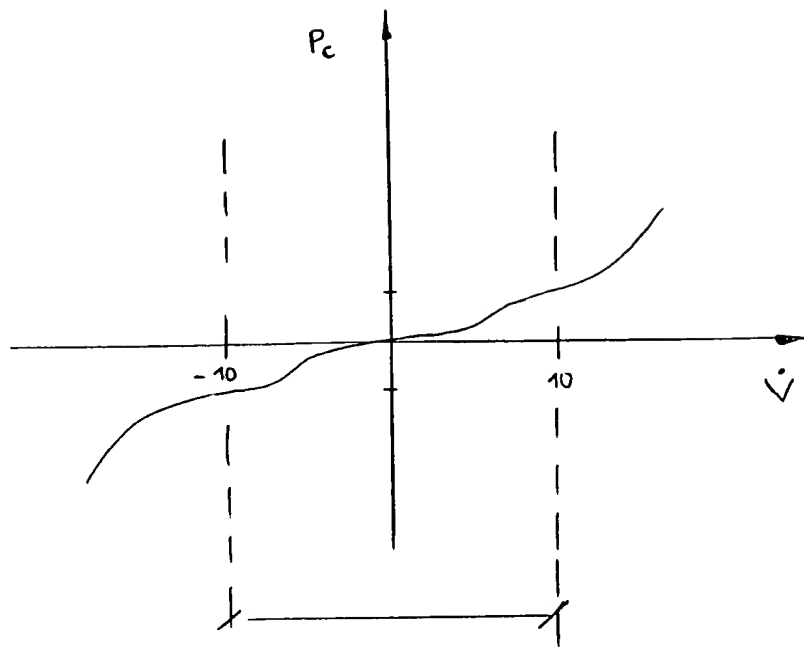


Fig.3

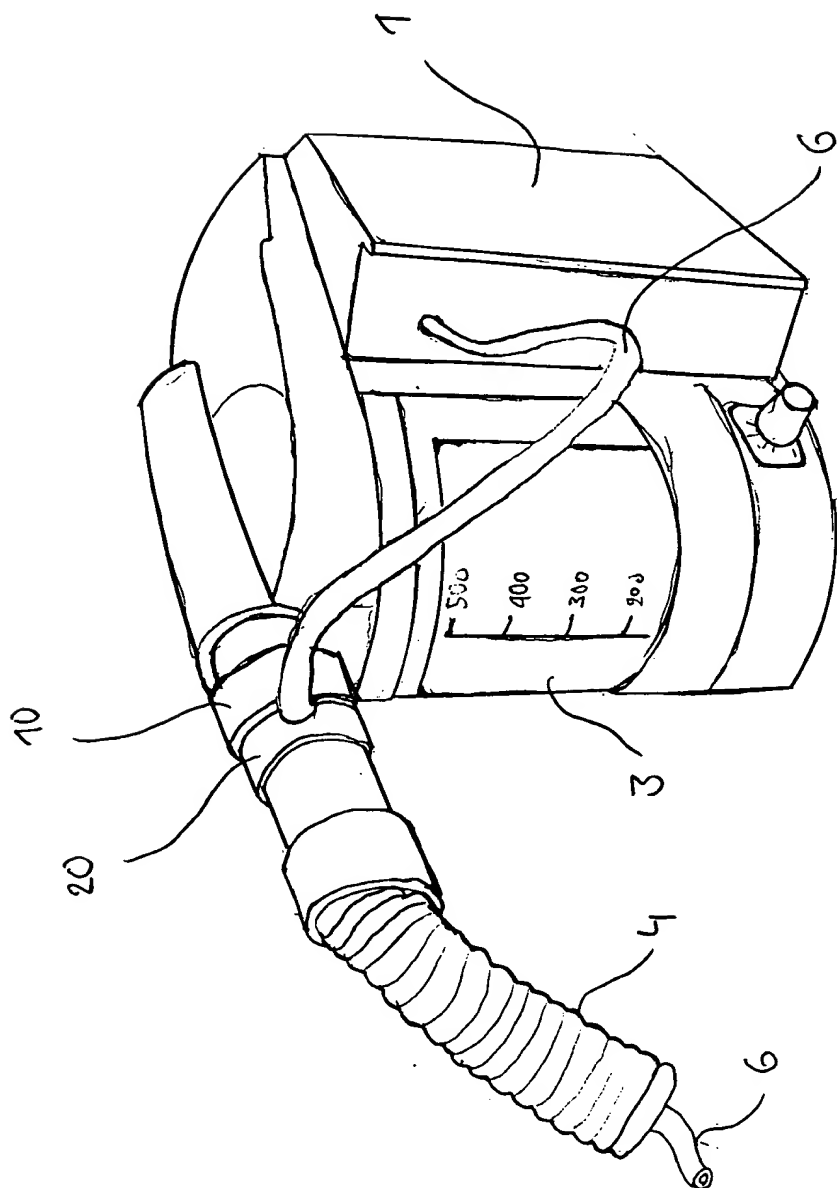


Fig.4